

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC511 U.S. PTO

09/604677



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 5月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-147206

出 願 人

Applicant(s):

シャープ株式会社

2000年 6月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦

出証番号 出証特2000-3044729

【書類名】 特許願

【整理番号】 00J00749

【提出日】 平成12年 5月19日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02F 1/133

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 岸本 克彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第186494号

【出願日】 平成11年 6月30日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板と、第2基板と、前記第1基板と第2基板との間に挟持された液晶層と、前記第1基板の前記液晶層側に形成され、前記液晶層を複数の液晶領域に分割する壁状構造体とを有し、

前記複数の液晶領域内の液晶分子は、前記第1基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向し、前記液晶領域は角部が鈍角化された多角形状を有し、前記液晶領域内の液晶分子の前記角部の壁状構造体の側面に対する配向方向が連続的に変化している液晶表示装置。

【請求項2】 前記鈍角化された前記角部の形状は、曲線で表される請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】 前記角部の形状は、曲率半径 R の曲線で表され、曲率半径 R は液晶分子の分子長 l に対して、 $R > l$ の関係を有する請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】 前記角部の形状を表す前記曲線の曲率半径 R は、前記液晶領域が形成する多角形に外接する円の半径 R' に対して、 $R \leq R'$ の関係を有する、請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】 前記壁状構造体は、ネガ型感光性樹脂から形成されている請求項1から4のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項6】 前記液晶領域内の液晶分子は、前記壁状構造体の表面に対して垂直に配向する請求項1から5のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項7】 第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に挟持された液晶層とを有し、前記液晶層が壁状構造体によって分割された複数の液晶領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、

前記第1基板上にネガ型感光性樹脂層を形成する工程と、

前記ネガ型感光性樹脂層を多角形の遮光部を有するマスクを介してオーバー露光する工程と、

前記露光されたネガ型感光性樹脂層を現像することによって、前記遮光部が有

する多角形の角部が鈍角化された形状を有する領域を包囲する前記壁状構造体を形成する工程と、

を包含する、液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置およびその製造方法に関する。特に、壁状構造体によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電気光学効果を用いた表示装置として、ネマティック液晶を用いたTN（ツイストネマティック）型や、STN（スーパーツイストネマティック）型の液晶表示装置が用いられている。これらの液晶表示装置の視野角を広くする技術の開発が精力的に行われている。

【0003】

これまでに提案されているTN型液晶表示装置の広視野角化技術の1つとして、特開平6-301015号公報および特開平7-120728号公報には、高分子壁によって分割された液晶領域内に軸対称配向した液晶分子を有する液晶表示装置、いわゆるASM（Axially Symmetrically aligned Microcell）モードの液晶表示装置が開示されている。高分子壁で実質的に包囲された液晶領域は、典型的には、絵素ごとに形成される。ASMモードの液晶表示装置は、液晶分子が軸対称配向しているので、観察者がどの方向から液晶表示装置を見ても、コントラストの変化が少なく、すなわち、広視野角特性を有する。

【0004】

上記の公報に開示されているASMモードの液晶表示装置は、重合性材料と液晶材料との混合物を重合誘起相分離させることによって製造される。

【0005】

図 9 (a) ~ (i) を参照しながら、従来の A S M モードの液晶表示装置の製造方法を説明する。まず、ガラス基板 9 0 8 の片面にカラーフィルタおよび電極を形成した基板を用意する (工程 (a))。なお、簡単のためにガラス基板 9 0 8 の上面に形成されている電極およびカラーフィルタは図示していない。なお、カラーフィルタの形成方法は後述する。

【 0 0 0 6 】

次に、ガラス基板 9 0 8 の電極およびカラーフィルタが形成されている面に、液晶分子を軸対称配向させるための高分子壁 9 1 7 を、例えば、格子状に形成する (工程 (b))。感光性樹脂材料をスピン塗布した後、所定のパターンを有するフォトリソマスクを介して露光し、現像することによって、格子状の高分子壁を形成する。感光性樹脂材料は、ネガ型でもポジ型でもよい。また、別途レジスト膜を形成する工程が増えるが、感光性の無い樹脂材料を用いて形成することもできる。

【 0 0 0 7 】

得られた高分子壁 9 1 7 の一部の頂部に、柱状突起 9 2 0 を離散的にパターンニング形成する (工程 (c))。柱状突起 9 2 0 も感光性樹脂材料を露光・現像することにより形成される。

【 0 0 0 8 】

高分子壁 9 1 7 および柱状突起 9 2 0 が形成されたガラス基板の表面をポリイミド等の垂直配向剤 9 2 1 で被覆する (工程 (d))。一方、電極を形成した対向側ガラス基板 9 0 2 上も垂直配向剤 9 2 1 で被覆する (工程 (e) および工程 (f))。

【 0 0 0 9 】

電極を形成した面を内側にして、得られた 2 枚の基板を貼り合わせ、液晶セルを形成する (工程 (g))。2 枚の基板の間隔 (セルギャップ; 液晶層の厚さ) は、高分子壁 9 1 7 と柱状突起 9 2 0 の高さの和によって規定される。

【 0 0 1 0 】

得られた液晶セルの間隙に真空注入法などにより、液晶材料を注入する (工程 (h))。最後に、例えば、対向配設された 1 つの電極間に電圧を印加すること

によって、液晶領域 9 1 6 内の液晶分子を軸対称に配向制御する（工程（i））。高分子壁 9 1 7 によって分割された液晶領域内の液晶分子は、図 9（i）中の破線で示す軸 9 1 8（両基板に垂直）を中心に軸対称配向する。

【 0 0 1 1 】

図 1 0 に、従来カラーフィルタの断面構造を示す。ガラス基板上に着色パターン間の隙間を遮光するためのブラックマトリクス（BM）と、各絵素に対応した赤・緑・青（R・G・B）の着色樹脂層が形成されている。これらの上に、平滑性の改善などのためにアクリル樹脂やエポキシ樹脂からなる厚さ約 0.5～2.0 μm のオーバーコート（OC）層が形成されている。さらにこの上に、透明の信号電極のインジウム錫酸化物（ITO）膜が形成されている。BM膜は、一般に、膜厚が約 100～150 nm の金属クロム膜からなる。着色樹脂層には樹脂材料を染料や顔料で着色したものが用いられ、その膜厚は、約 1～3 μm が一般的である。

【 0 0 1 2 】

カラーフィルタの形成方法としては、基板上に形成した感光性の着色樹脂層をフォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングする方法が用いられる。例えば、赤（R）・緑（G）・青（B）のそれぞれの色の感光性樹脂材料を用いて、感光性着色樹脂の形成・露光・現像をそれぞれ（合計 3 回）行うことによって、R・G・B のカラーフィルタを形成することができる。感光性の着色樹脂層を形成する方法は、液状の感光性着色樹脂材料（溶剤で希釈したもの）をスピンコート法などで基板に塗布する方法や、ドライフィルム化された感光性着色樹脂材料を転写する方法などがある。このようにして形成したカラーフィルタを用いて、前述の ASM モードの液晶表示装置を作製することにより、広視野角特性を有するカラー液晶表示装置が得られる。

【 0 0 1 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の ASM モードの液晶表示装置に以下の問題があることを本願発明者は見出した。

【 0 0 1 4 】

上記の従来の A S M モードの液晶表示装置の上面図（表示面に垂直な方向から見た図）を図 1 1 に示す。図 1 1（a）は一つの液晶領域の角部の形状と液晶分子の配向状態を模式的に示し、（b）は複数の液晶領域の配置を模式的に示す。

【0 0 1 5】

図 1 1（a）及び（b）に示したように、従来の A S M モードの液晶表示装置においては、液晶分子を軸対称状に配向させるための高分子壁（壁状構造体）は、格子状に設けられおり、矩形の液晶領域を規定していた。この矩形の角は直角であり、液晶分子の大きさと比較して無視できない程度の急峻性を有していることが本願発明者の検討した結果分かった。この矩形の液晶領域の角部においては、図 1 1（a）に示したように、液晶分子の高分子壁の表面に対する配向方向が不連続となり、液晶分子の配向が不連続となっていた。その結果、液晶表示装置の視角特性にばらつきが生じ、ざらつきのある表示となることがあった。

【0 0 1 6】

また、液晶領域の周辺部（高分子壁近傍）における液晶分子の配向乱れが表示に影響を及ぼさないように、液晶領域の周辺部（角部を含む）を透過する光を遮光するためにブラックマトリクスを形成する必要があった。ブラックマトリクスを形成すると、表示のざらつきを抑制することはできるものの、開口率が低下するので表示の明るさが犠牲になる。

【0 0 1 7】

本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであり、広視野角特性を有し、かつ、ざらつきが無く明るい高品位の表示が可能な液晶表示装置およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0 0 1 8】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と第 2 基板との間に挟持された液晶層と、前記第 1 基板の前記液晶層側に形成され、前記液晶層を複数の液晶領域に分割する壁状構造体とを有し、前記複数の液晶領域内の液晶分子は、前記第 1 基板の表面に垂直な軸を中心に軸対称配向し、前記液晶領域は角部が鈍角化された多角形状を有し、前記液晶領域内の液晶分子の前記角

部の壁状構造体の側面に対する配向方向が連続的に変化している構成を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【 0 0 1 9 】

前記鈍角化された前記角部の形状は、曲線で表されることが好ましい。例えば、前記曲線は円弧であってもよい。

【 0 0 2 0 】

前記角部の形状は、曲率半径 R の曲線で表され、曲率半径 R は液晶分子の分子長 l_m に対して、 $R > l_m$ の関係を有することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

前記角部の形状を表す前記曲線の曲率半径 R は、前記液晶領域が形成する多角形に外接する円の半径 R' に対して、 $R \leq R'$ の関係を有することが好ましい。

【 0 0 2 2 】

前記壁状構造体は、ネガ型感光性樹脂から形成されていることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記液晶領域内の液晶分子は、前記壁状構造体の表面に対して垂直に配向する液晶表示装置。

【 0 0 2 4 】

本発明の液晶表示装置の製造方法は、第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に挟持された液晶層とを有し、前記液晶層が壁状構造体によって分割された複数の液晶領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、前記第 1 基板上にネガ型感光性樹脂層を形成する工程と、前記ネガ型感光性樹脂層を多角形の遮光部を有するマスクを介してオーバー露光する工程と、前記露光されたネガ型感光性樹脂層を現像することによって、前記遮光部が有する多角形の角部が鈍角化された形状を有する領域を包囲する前記壁状構造体を形成する工程とを包含し、そのことによって上記目的が達成される。

【 0 0 2 5 】

以下作用について説明する。

【 0 0 2 6 】

本発明を用いれば、ASMモードの液晶表示装置の壁状構造体によって実質的

に包囲される多角形の液晶領域の角部が鈍角化されているので、液晶領域の角部においても液晶分子の配向が連続的に変化する。従って、液晶分子の配向乱れが防止され、表示の視角特性のバラツキが抑制されるとともに、ブラックマトリクスによって配向乱れを隠す必要もない。その結果、広視野角特性を有し、かつ、ざらつきが無く明るい高品位の表示が可能な液晶表示装置が得られる。角部の形状が曲線で表される形状であると、液晶分子の配向がさらに安定になる。また、液晶分子が壁状構造体の壁面に垂直に配向する構成において、液晶分子の配向を安定化する効果が大きい。

【0027】

壁状構造体をネガ型感光性樹脂を用いて形成した構成を採用することによって、従来の壁状構造体（高分子壁）を形成するプロセスにおける露光工程の露光量を変更することによって容易に製造される液晶表示装置が得られる。すなわち、ネガ型感光性樹脂を用いて壁状構造体を形成する際に、多角形の遮光部を有するマスクを介してオーバー露光するだけで、壁状構造体によって実質的に包囲される領域の角部の形状を曲線に形成することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）

実施形態1の液晶表示装置100を模式的に図1（a）および（b）に示す。図1（a）は液晶表示装置100の断面図であり、図1（b）は上面図（基板に垂直な方向から見た図）であり、図1（a）は、図1（b）のX-X'線に沿った断面図に相当する。実施形態1においては、負の誘電異方性を有する液晶材料と、垂直配向膜とを用いた構成を例示するが、本実施形態はこれらに限られない。

【0029】

液晶表示装置100は、第1基板100aと第2基板100bと、その間に挟持された誘電異方性が負の液晶分子（不図示）からなる液晶層30とを有している。第1基板100aは、以下のように構成されている。ガラス基板等の第1透明基板10の液晶側表面上には、ITO（インジウム錫酸化物）等からなる第1

透明電極 1 2 が形成される。さらに第 1 透明電極 1 2 の上に、例えば樹脂材料からなる壁状構造体 1 6 が形成される。壁状構造体の 1 6 は例えば SiO_2 等の無機材料を用いて形成することもできるが、樹脂材料を用いると壁状構造体の 1 6 の形成が容易である。また、透明樹脂材料を用いることによって、壁状構造体の 1 6 上の液晶層を表示に寄与させることが可能となるので好ましい。

【 0 0 3 0 】

壁状構造体 1 6 は、液晶層 3 0 を複数の液晶領域 3 0 a に分割するとともに、液晶領域 3 0 a 内の液晶分子を軸対称配向させる作用を有する。すなわち、図 1 (b) に示したように、基板（表示面）から垂直な方向から見ると、液晶領域 3 0 a は壁状構造体 1 6 によって規定され、壁状構造体 1 6 は液晶領域 3 0 a を実質的に包囲する。本発明の液晶表示装置における壁状構造体 1 6 は、2 つの方向に延び、互いに交差する壁状構造体 1 6 が、略多角形の液晶領域に 3 0 a を規定し、壁状構造体 1 6 が実質的に包囲する領域の形状は、多角形（典型的には絵素に対応した矩形）の角部 1 6 a が鈍角化された形状を有している。角部を鈍角化するとは、90 度を超える角（複数でも良い）または曲線で角部を構成することという。勿論、曲線と鈍角との組み合わせによって角部を構成しても良い。

【 0 0 3 1 】

さらに壁状構造体 1 6 の上面には、液晶層 3 0 の厚さ（セルギャップ）を規定するための柱状突起 2 0 が選択的に形成される。これらを形成した第 1 基板 1 0 0 a の液晶側表面上に、液晶層 3 0 の液晶分子（不図示）を配向するための垂直配向膜 1 8 が、少なくとも第 1 透明電極 1 2 および透明壁状構造体 1 6 を覆うように設けられている。

【 0 0 3 2 】

また、第 2 基板 1 0 0 b は以下のように構成される。ガラス基板等などの第 2 透明基板 4 0 の液晶層 3 0 側の表面上に、ITO などからなる第 2 透明電極 4 2 が形成される。更に、第 2 透明電極 4 2 を覆って、垂直配向膜 4 8 が形成される。

【 0 0 3 3 】

壁状構造体 1 6 は、例えば絵素領域に対応して略格子状に設けられるが、壁状

構造体 1 6 の配置の形態はこれに限られるものではなく、また、柱状突起 2 0 は、十分な強度が得られるように、適当な密度で形成すればよい。

【 0 0 3 4 】

液晶層 3 0 を駆動するための第 1 電極 1 2 および第 2 電極 4 2 の構成および駆動方法には、公知の電極構成および駆動方法を用いることができる。例えば、アクティブマトリクス型、または単純マトリクス型が適用できる。また、プラズマアドレス型を適用することができる。この場合、第 1 電極 1 2 または、第 2 電極 4 2 のどちらか一方の電極の代わりにプラズマ放電チャネルが設けられる。なお、適用する電極構成および駆動方法によって第 1 基板と第 2 基板は入れ替わっていてもよい。すなわち、第 2 基板が透明壁状構造体 1 6 および柱状突起 2 0 を有していてもよい。

【 0 0 3 5 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 の動作を図 2 (a) ～ (d) を参照しながら説明する。液晶領域 3 0 a に電圧を印加していない状態においては、図 2 (a) に示すように、液晶分子 3 3 は、基板 1 0 0 a 及び 1 0 0 b の液晶層側に形成された垂直配向膜 1 8 および 4 8 の配向規制力によって、基板面に垂直に配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると、図 2 (b) に示す様に暗視野となる（ノーマリーブラック状態）。液晶領域 3 0 a に中間調表示の電圧を印加すると、負の誘電異方性を有する液晶分子 3 3 に、分子の長軸を電界の方向に対して垂直に配向させる力が働くので、図 2 (c) に示すように基板面に垂直な方向から傾く（中間調表示状態）。このとき、壁状構造体 1 6 の作用によって、液晶領域 3 0 a 内の液晶分子 3 3 は、図中の破線で示した中心軸 3 5 を中心に、軸対称配向する。この状態をクロスニコル状態の偏光顕微鏡で観察すると図 2 (d) に示すように、偏光軸に沿った方向に消光模様が観察される。

【 0 0 3 6 】

本明細書において、軸対称配向とは、同心円状（tangential）や放射状を含む。さらに、例えば、図 3 に示した渦巻き状配向も含む。この渦巻き状配向は、液晶材料にカイラル剤を添加してツイスト配向力を与えることによって得られる。液晶領域 3 0 a の上部 3 0 T および下部 3 0 B では、図 3 (c) に示したように

渦巻き状に配向し、中央付近 3 0 M では同心円状に配向しており、液晶層の厚さ方向に対してツイスト配向している。軸対称配向の中心軸は、一般に基板の法線方向にほぼ一致する。

【 0 0 3 7 】

液晶分子が軸対称配向することによって、視角特性を改善することができる。液晶分子が軸対称配向すると、液晶分子の屈折率異方性が全方位角方向において平均化されるので、従来の TN モードの液晶表示装置の中間調表示状態において、見られた、視角特性が方位角方向によって大きく異なるという問題が無い。また、水平配向膜と正の誘電異方性を有する液晶材料を用いれば電圧無印加状態において軸対称配向が得られる。少なくとも電圧を印加した状態で、軸対称配向する構成であれば、広視野角特性が得られる。

【 0 0 3 8 】

以下に、本実施形態の液晶表示装置が有する透明壁状構造体 1 6 の形態、およびその付近の液晶分子の振る舞いについて詳細に説明する。

【 0 0 3 9 】

図 1 (b) に示した液晶表示装置の壁状構造体 1 6 によって形成される角部 1 6 a 近傍、すなわち液晶領域 3 0 a の角部近傍の部分拡大図を図 4 (a) に示す。図 4 (a) は、基板に垂直な方向から見た図である。

【 0 0 4 0 】

図 4 (a) に示されるように、電圧無印加状態で液晶分子 3 3 は、垂直配向膜 1 8 の配向規制力により、壁状構造体 1 6 の側面 1 6 s に対して垂直に配向されている。図 1 1 に示した従来の液晶表示装置の角部では、高分子壁 9 1 7 の側面 9 1 7 s に対して垂直に配向している液晶分子 9 3 3 の配向方向が急激に不連続に変化し、その結果、角部近傍の液晶領域に配向乱れが生じていたのに対し、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 における壁状構造体 1 6 が実質的に包囲する領域の形状は、多角形（典型的には絵素に対応した矩形）の角部 1 6 a が鈍角化された形状を有している。図示の例では、曲線で表される形状を有している。従って、角部近傍の液晶分子 3 3 の配向方向は連続的に変化するので、配向乱れを生じない。すなわち、液晶領域内の液晶分子の軸対称配向が角部においても安定に存

在する。その結果、従来の液晶表示装置において見られた、特に中間調表示において顕著な、角部の配向乱れに起因する表示のざらつき（視角特性のバラツキ）を防止することができる。従って、配向乱れを隠すためのブラックマトリクスを設ける（あるいは、ブラックマトリクスの開口部の面積を小さくする）必要がなく、明るい表示を実現することができる。本願発明の角部を鈍角化することによる配向の安定化の効果は、特に、液晶分子が壁状構造体の壁面に垂直に配向する構成において大きい。垂直配向膜と誘電異方性が負の液晶材料を用いた液晶表示装置においては、液晶分子の配向方向の基板面に平行な成分が多い配向状態、すなわち中間調表示状態から白表示状態において、液晶分子の配向の安定化による表示品位向上の効果が大きい。垂直配向膜と誘電異方性が負の液晶材料を用いることによって、ノーマリブラックで高コントラストの表示を実現できる。

【0041】

壁状構造体16が実質的に包囲する領域の角部16aにおいて、液晶分子の配向が連続的に変化するための角部16aの大きさや形状の条件は、用いる液晶材料に依存する。すなわち、鈍角化された角部16aの形状の変化の程度（大きさ）が、液晶分子の大きさに比較して無視できる程度に緩やかであればよい。鈍角化された角部16aの形状および大きさについて、図4（b）から（d）を参照しながら、単純化したモデルを用いて説明する。ここで、液晶分子の長軸方向の長さ（以下、「分子長」という。）を1mとする。分子長1mは、例えば約20nmである。

【0042】

図4（b）に示したように、角部16aを半径Rの曲線で表される形状とした場合には、液晶分子の配向が連続的に変化するためには、半径Rが分子長1m程度以上必要であることがわかる。また、図4（c）および（d）に示したように、角部16aを正多角形の4分の1で構成した場合、内角が 135° のときには一辺の長さS1は分子長1m程度以上必要であり（図4（c））、内角が 150° のときには一辺の長さS2は分子長1mの約半分程度以上必要である（図4（d））。実際には液晶分子の短軸方向の長さも液晶分子の配向安定性に影響するので、連続的な配向を実現するために必要な、上記の半径R、辺の長さS1およ

びS2の値は、さらに大きくなると考えられる。

【0043】

本実施形態の液晶表示装置100の製造方法を以下に具体的に説明する。第1基板100aを次のようにして作製した。ガラス基板などの第1透明基板10上にITO膜を成膜し、これをパターニングして、厚さ約150nmの第1透明電極12を形成する。次に、第1透明電極12上に全体的に膜厚約1.0 μ mのアクリル系ネガ型感光性樹脂（例えば、富士フイルムオーリン株式会社製のCSP-S002）をスピンコータにて塗布し、約130℃で、約120秒間プリベークを行った。さらに、所定の格子状パターン（矩形の遮光部）を有するフォトマスクを用いて紫外線でプロキシミティー露光し、現像する。露光量としては、約150mJ/cm²とし、標準の露光量100mJ/cm²に対して50%のオーバー露光とした。なお、標準の露光量とは、マスクのパターンと同一形状のレジストパターンを得るための露光量であり、矩形の角を反映した形状が得られる露光量である。現像液としては、富士オーリン株式会社製のCDを用いて約60秒現像した。この現像条件は、標準の現像条件である。洗浄乾燥後に230℃で1時間ポストベークを行った。以上の工程によって、第1透明基板10上に矩形の角部が鈍角化された領域（液晶領域30aに対応する）を実質的に包囲する壁状構造体16（高さ約1 μ m）を形成した。壁状構造体16のテーパ角（壁状構造体16の側面と基板表面とがなす角）は適宜設定すればよい。液晶領域の大きさは、約160 μ m×約140 μ mとした。

【0044】

なお、壁状構造体16のテーパ角は、10°～90°の範囲内にあることが好ましい。テーパ角が90°より大きいと、テーパ部分での液晶分子の配向乱れによる光漏れが発生し、表示のコントラスト比を低下させる場合があるので、テーパ角は90°以下であることが好ましい。また、テーパ角が10°未満になると、壁状構造体16が液晶分子に与える配向規制力が低下し、液晶分子が十分に軸対称配向しなくなる虞があるので、テーパ角は10°以上であることが好ましい。

【0045】

また、壁状構造体16の高さが $0.5\mu\text{m}$ 未満になると配向規制力が低下してしまい、表示のコントラスト比を低下させることがあるので、壁状構造16の高さは $0.5\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。さらに、壁状構造体16の高さは、液晶材料の注入のし易さからセル厚（基板間距離または液晶層の厚さ）の半分以下であることが好ましい。特に、透明な材料を用いて壁状構造体16を形成する場合には、壁状構造体16の高さはセル厚の $1/3$ 程度以下であることが好ましい。壁状構造体16の高さがセル厚の約 $1/3$ を超えると、透明材料を用いて壁状構造体16を形成することによって得られる高開口率化の効果が低下する。

【0046】

この例では、曲線で表される形状を有する角部を形成したが、鈍角からなる角部を有する多角形の遮光部を有するマスクを用いて、標準の露光条件・現像条件でネガ型感光性樹脂をパターンニングしてもよい。また、鈍角からなる角部を有する多角形の遮光部を有するマスクを用いてオーバー露光することによって、曲線で表される角部を有する壁状構造体を形成しても良い。なお、角部を有する壁状構造体16の形成工程は、ポジ型の感光性樹脂を用いても実行することができるが、ネガ型感光性樹脂を用いた方が角部の形状を容易に制御することができる。

【0047】

その後、壁状構造体16上に、柱状突起20を感光性樹脂たとえば感光性ポリイミドを用いて、フォトリソグラフィ法でパターンニング形成した。柱状突起20の高さに相当する感光性樹脂の膜厚は、約 $5.0\mu\text{m}$ （セルギャップは約 $6.0\mu\text{m}$ （壁状構造体の高さ約 $1.0\mu\text{m}$ と柱状突起の高さ約 $5.0\mu\text{m}$ の和））とした。その後、第1透明電極12、壁状構造体16、柱状突起20が形成された第1透明基板10上にさらに、JALS-204（JSR社製）をスピコートし、垂直配向膜18を形成した。

【0048】

一方、第2基板100bは、ガラス基板などの第2透明基板40上にITO膜を成膜し、これをパターンニングして、厚さ 150nm の第2透明電極42を形成し、さらにその上にJALS-204（JSR社製）をスピコートし、垂直配向膜48を形成することによって作製した。

【0049】

このようにして、作製された第1基板100aと第2基板100bとを接合する。第1基板100aと第2基板100bとの間隔は、第1基板100aに設けられている壁状構造体16の高さと、その上に形成された柱状突起20の高さと、その和によって規定される。本実施形態では、セルギャップを約 $6\mu\text{m}$ とした。接合された第1基板100aと第2基板100bとの間にn型液晶材料($\Delta\epsilon=-4.0$ 、 $\Delta n=0.08$ 、セルギャップ $6\mu\text{m}$ で90度ツイストとなるようにカイラル剤を添加した)を注入する。

【0050】

なお、本実施形態の液晶表示装置100は、液晶領域30a毎に一つの中心軸に対して液晶分子が軸対称配向することが望ましい。液晶領域30a毎に一つの中心軸を形成するために、以下の軸対称配向操作を行うことが好ましい。

【0051】

液晶材料を注入しただけでは、電圧印加時に、液晶領域30a内に複数の中心軸が形成され、複数の軸対称配向領域が形成されることがある。液晶領域30a内に複数の中心軸が形成されると、図5に示した電圧-透過率曲線において、電圧を上昇するときと、降下させるときとで、同じ電圧に対して異なる透過率を示す(ヒステリシスを示す)場合がある。液晶材料を注入しただけの液晶セルに電圧を印加し、印加電圧を徐々に上昇すると、最初、複数の中心軸が形成され、 V_{th} (閾値電圧: 相対透過率が10%を与える電圧)の半分以上の電圧を印加し続けると、複数存在していた中心軸35が、壁状構造体16によって規定される液晶領域30a毎に一つになる。従って、 V_{th} の半分以上の電圧を印加する軸対称操作を行うことが好ましい。また、本実施形態の液晶表示装置100の駆動は、 V_{th} の半分以上の電圧から飽和電圧 V_{st} (最大透過率を与える電圧)の範囲で駆動することが好ましい。駆動電圧が V_{th} の半分を下回ると、複数の中心が形成され、電圧-透過率特性が不安定になることがある。

【0052】

得られた液晶セルの液晶領域30aを、電圧無印加状態で偏光顕微鏡(クロスニコル)を用いて透過モードで観察した結果を模式的に図6に示す。電圧無印加

状態では、液晶領域 3 0 a は暗視野を呈している（ノーマリーブラックモード）。図 6 では、壁状構造体 1 6 と液晶領域 3 0 a とを区別するために模式的に異なる模様を付し、壁状構造体 1 6 と液晶領域 3 0 a との境界を明確に示しているが、実際にクロスニコル状態の偏光顕微鏡観察では、壁状構造体 1 6 と液晶領域 3 0 a との境界は観察できない。また、中間調表示においても、表示のざらつきや、液晶領域 3 0 a 毎（特に角部）の視角特性のバラツキは観察されなかった。

【 0 0 5 3 】

（実施形態 2）

本発明による実施形態 2 の液晶表示装置 2 0 0 を模式的に図 7 に示す。図 7 は液晶表示装置 2 0 0 の上面図（基板に垂直な方向から見た図）である。また、図 8（a）および（b）に、液晶表示装置 2 0 0 の液晶領域 2 3 0 a の角部 2 1 6 a の模式図を示す。

【 0 0 5 4 】

液晶表示装置 2 0 0 は、壁状構造体 2 1 6 が実質的に包囲する領域の角部 2 1 6 a の形状が、実施形態 1 の液晶表示装置 1 0 0 と異なる。図 8（b）に示した液晶領域 2 3 0 a の角部 2 1 6 は、図 8（a）に示したように、液晶領域 2 3 0 a が形成するの多角形に外接する円の半径 R' 以下の曲率半径の曲線 P で表される形状を有している。なお、多角形に外接する円とは、液晶領域 2 3 0 a が形成する多角形が正多角形でない場合には、多角形の少なくとも 1 つの角に接し、且つ、多角形全体をその円内に包含する円の内、最も半径の小さな円を指す。

【 0 0 5 5 】

角部 2 1 6 a の形状が、液晶領域 2 3 0 a の多角形に外接する円の半径 R' 以下の曲率半径で表される構成においては、実施形態 1 について説明したのと同様に、角部 2 1 6 a の近傍の液晶分子の配向方向が連続的に変化するので、角部 2 1 6 a の近傍において配向乱れが生じず、高い表示品位を実現することができる。また、角部 2 1 6 a の形状を表す曲線 P の曲率半径 R は、実施形態 1 について説明したように、液晶分子の分子長 l_m より大きいことが好ましい。

【 0 0 5 6 】

なお、液晶表示装置 2 0 0 の柱状突起 2 2 0 の表示面法線方向から見た形状（

矩形)は、液晶表示装置100の柱状突起20の形状(円形)と異なっている。柱状突起220または20の形状は、上記の例に限られず、十分な強度が得られるように、適当な形状および面積を有する柱状突起220または20を適当な密度で形成すればよい。また、液晶表示装置200は、液晶表示装置100と実質的に同じ方法で製造することができる。

【0057】

【発明の効果】

本発明によると、ASMモードの液晶表示装置の壁状構造体によって実質的に包囲される液晶領域の角部が鈍角化されているので、液晶領域の角部においても液晶分子の配向が連続的に変化する。従って、液晶分子の配向乱れが防止され、表示の視角特性のバラツキが抑制されるとともに、ブラックマトリクスによって配向乱れを隠す必要もない。その結果、広視野角特性を有し、かつ、ざらつきが無く明るい高品位の表示が可能な液晶表示装置を提供することができる。

【0058】

また、本発明によると、ネガ型感光性樹脂を用いて壁状構造体を形成する際に、多角形の遮光部を有するマスクを介してオーバー露光するだけで、壁状構造体によって実質的に包囲される領域の角部の形状を曲線に形成することができる。従って、広視野角特性を有し、かつ、ざらつきが無く明るい高品位の表示が可能な液晶表示装置を効率良く製造する方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】

実施形態1の液晶表示装置の模式的に示した図であり、(a)は断面図、(b)は上面図を示す。

【図2】

ASMモードの液晶表示装置の動作を説明する模式図であり、(a)と(b)は電圧無印加時、(c)と(d)は電圧印加時をそれぞれ示す。

【図3】

液晶領域内の液晶分子の軸対称配向状態を表す模式図である。

【図4】

本発明の液晶表示装置の液晶領域をモデル化し、液晶領域内の液晶分子の配向状態を表す模式図である。

【図 5】

本発明の液晶表示装置の電圧－透過率特性を模式的に示すグラフである。

【図 6】

実施形態 1 の液晶セルを偏光顕微鏡（クロスニコル）で観察した結果を模式的に示す図である。

【図 7】

実施形態 2 の液晶表示装置を模式的に示す上面図である。

【図 8】

（a）および（b）は、実施形態 2 の液晶表示装置の液晶領域の角部の形状を説明するための模式図である。

【図 9】

従来の A S M モードの液晶表示装置の製造方法を示す図である。

【図 1 0】

従来のカラーフィルタ基板の断面図である。

【図 1 1】

従来の A S M モードの液晶表示装置の上面図である。（a）は液晶領域の角部における液晶分子の配向状態を模式的に示す図であり、（b）は複数の液晶領域の配置を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0、4 0 ガラス基板
- 1 2、4 2 透明電極
- 1 6、2 1 6 壁状構造体
- 1 6 a、2 1 6 a 角部
- 1 8、4 8 垂直配向膜
- 2 0、2 2 0 柱状突起
- 3 0 液晶層
- 3 0 a、2 3 0 a 液晶領域

3 3、9 3 3 液晶分子

3 5 对称軸 (中心軸)

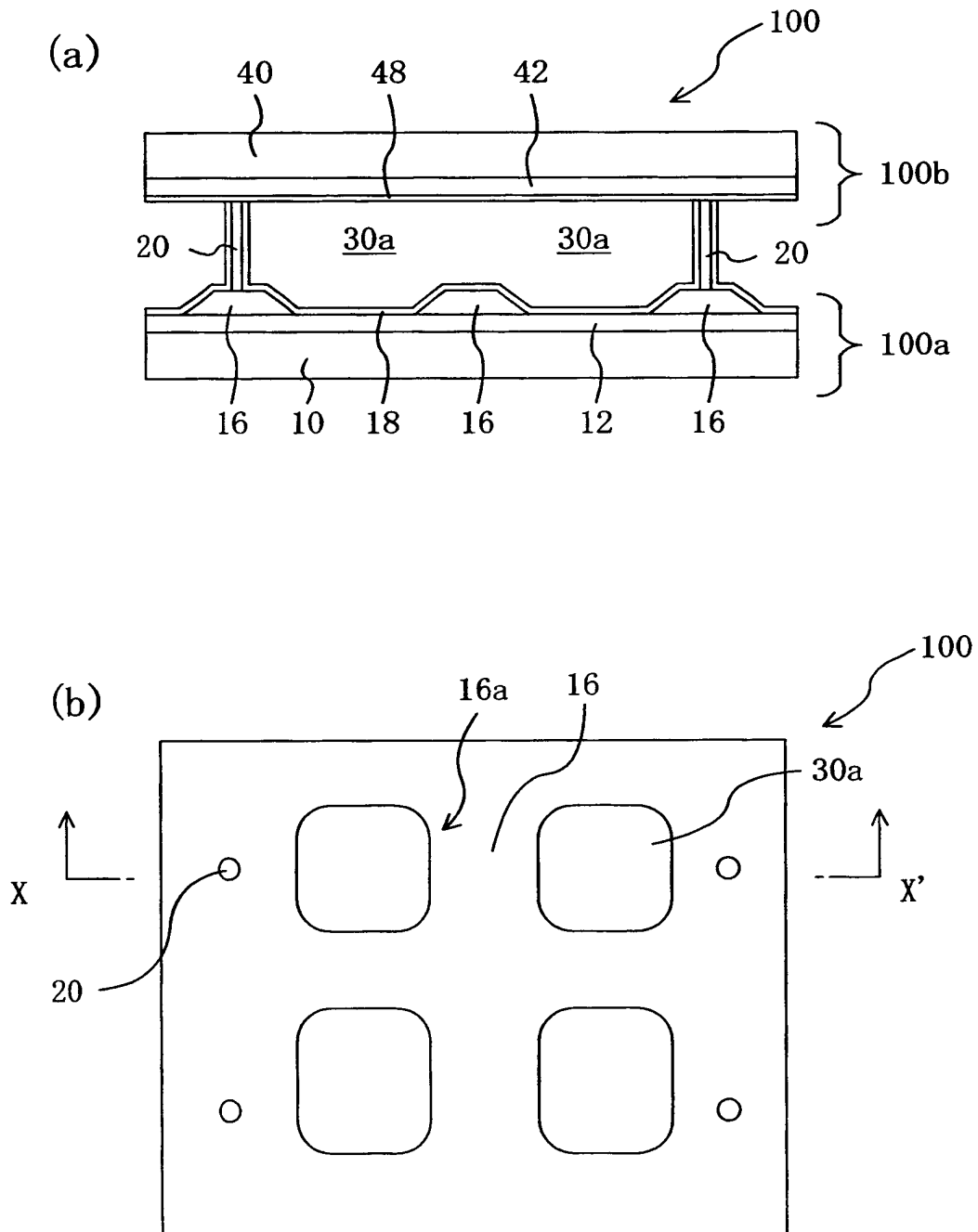
1 0 0、2 0 0 液晶表示装置

1 0 0 a 第 1 基板

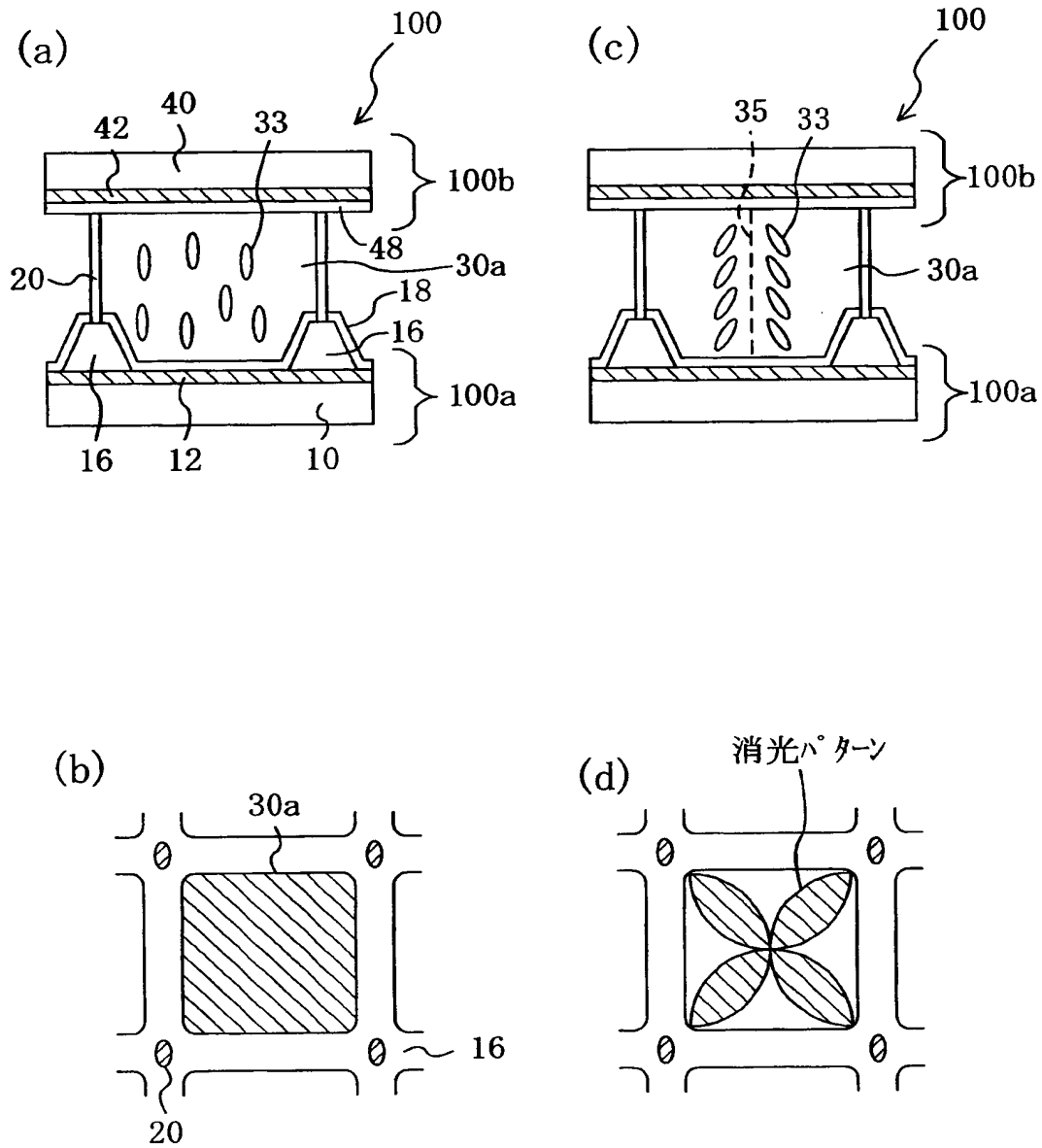
1 0 0 b 第 2 基板

【書類名】 図面

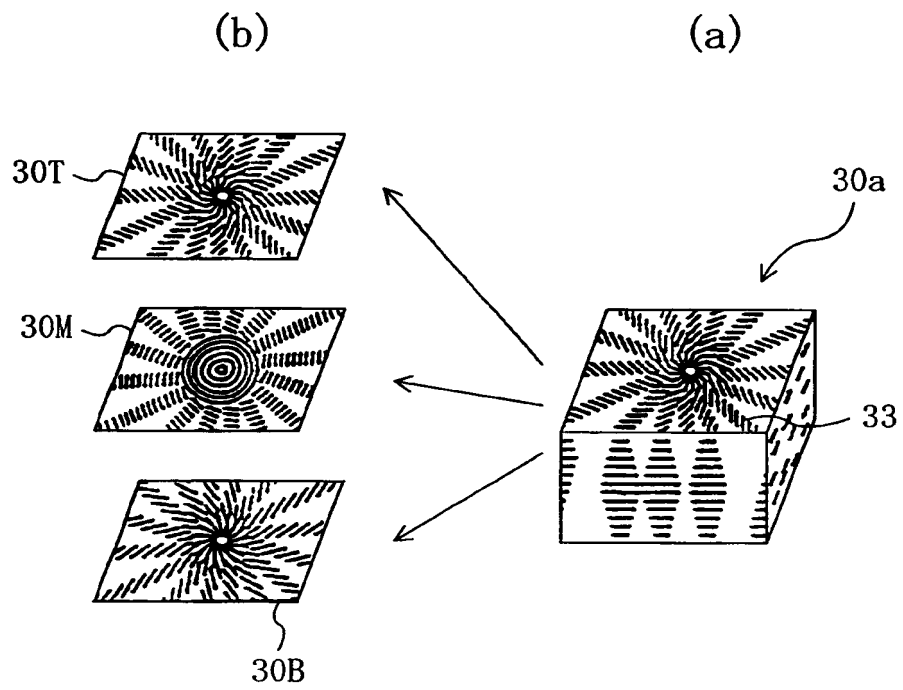
【図 1】



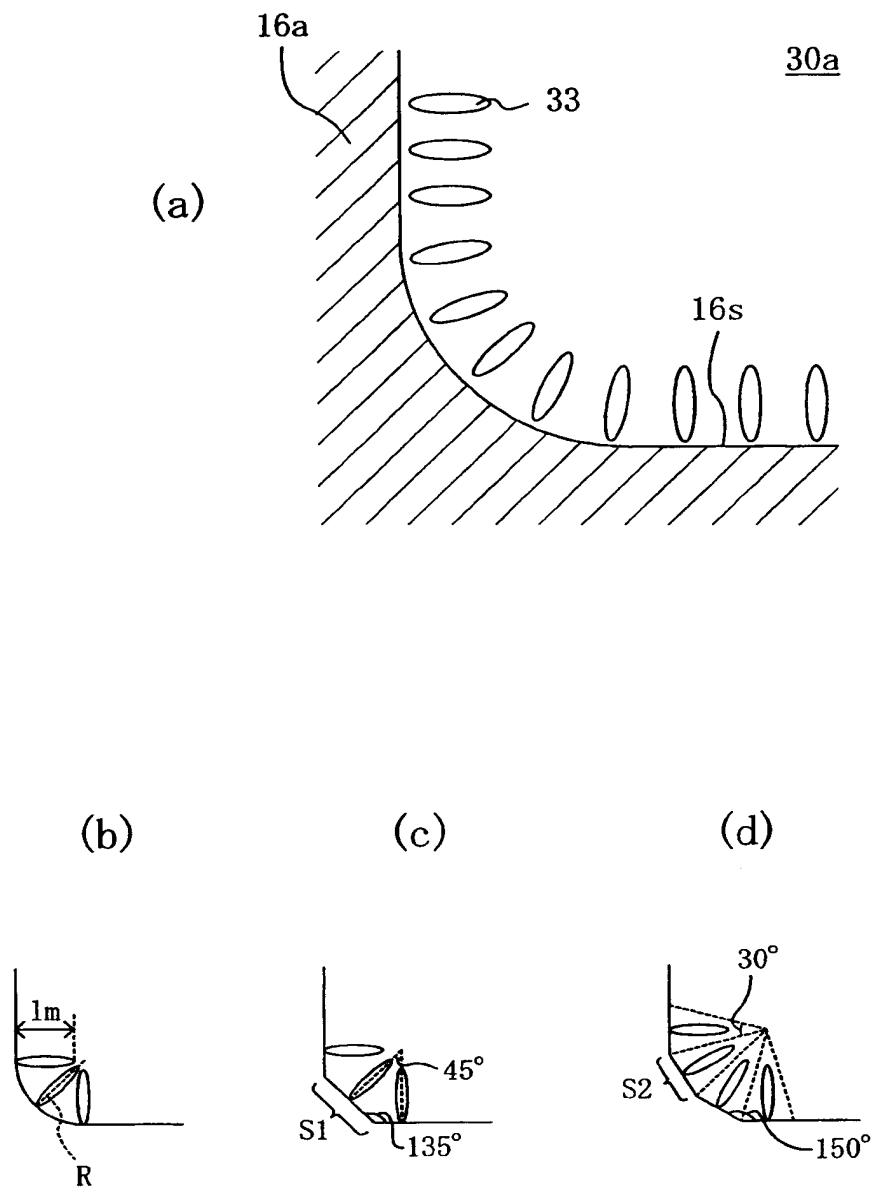
【図 2】



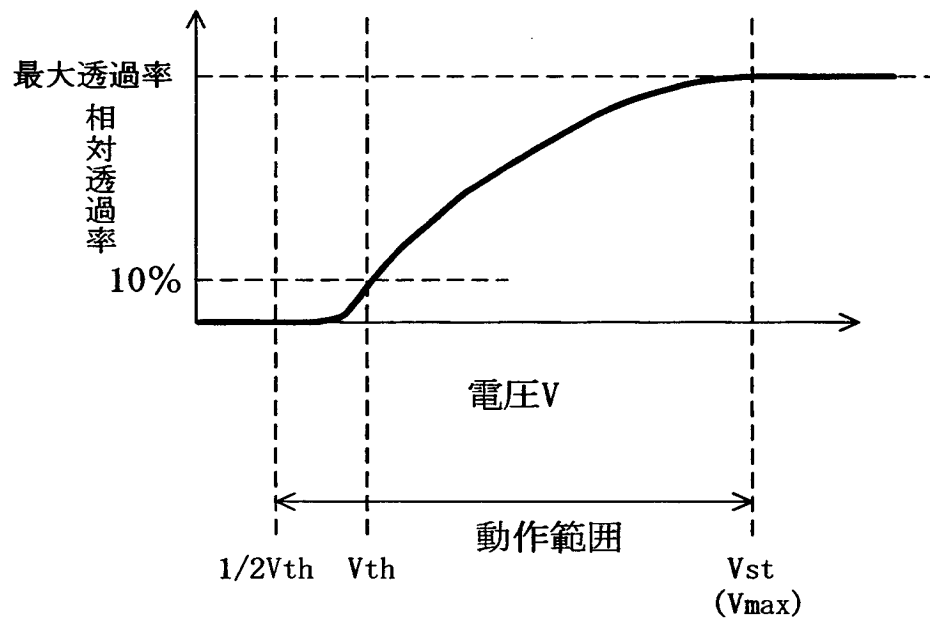
【 図 3 】



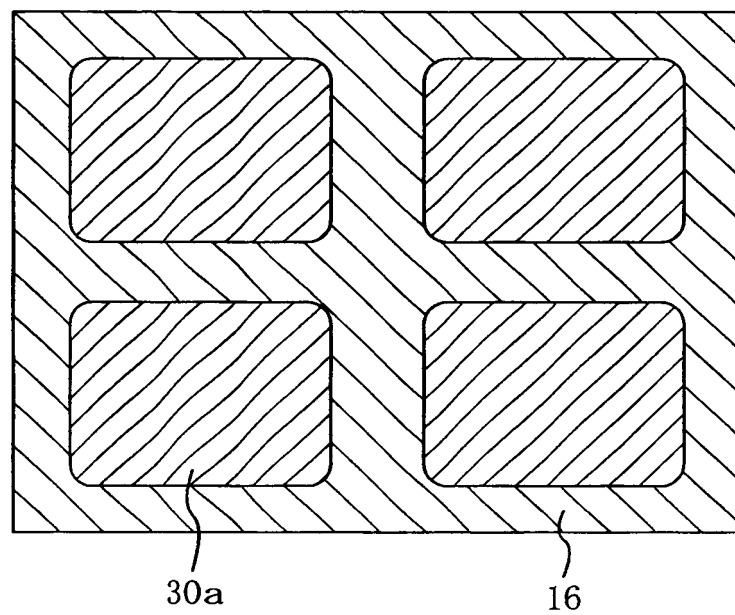
【図 4】



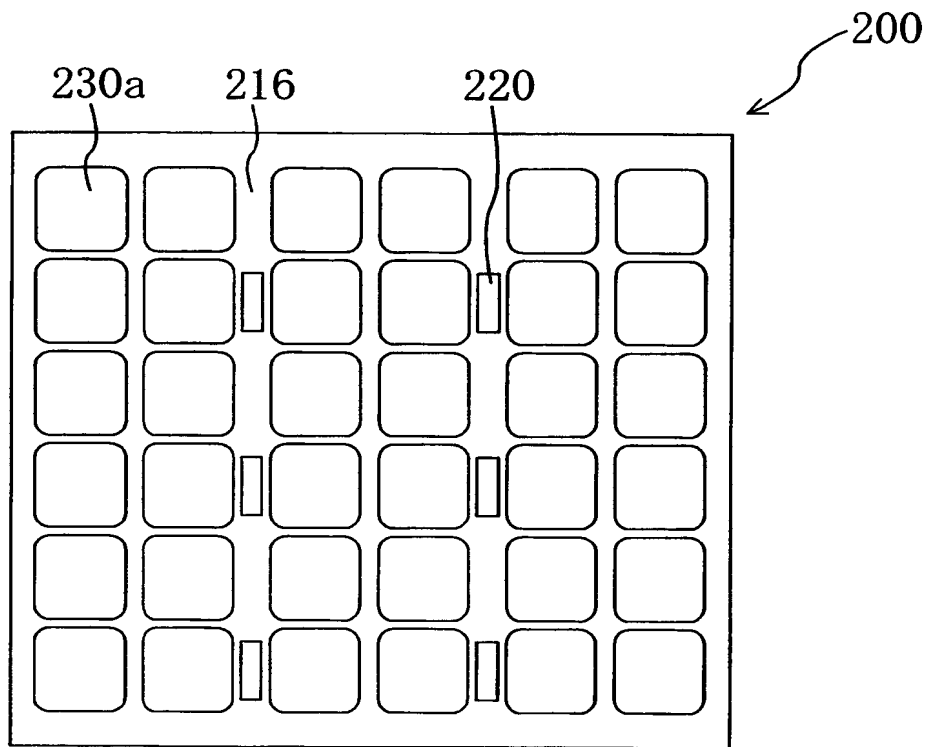
【図5】



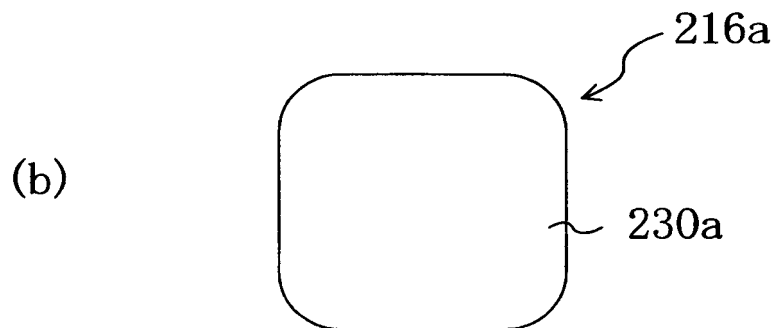
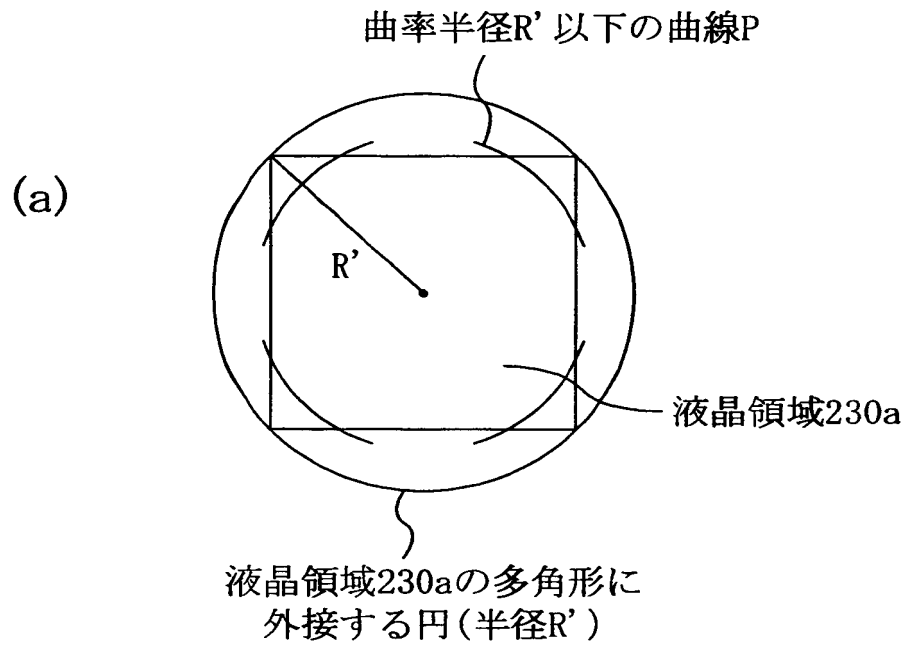
【図 6】



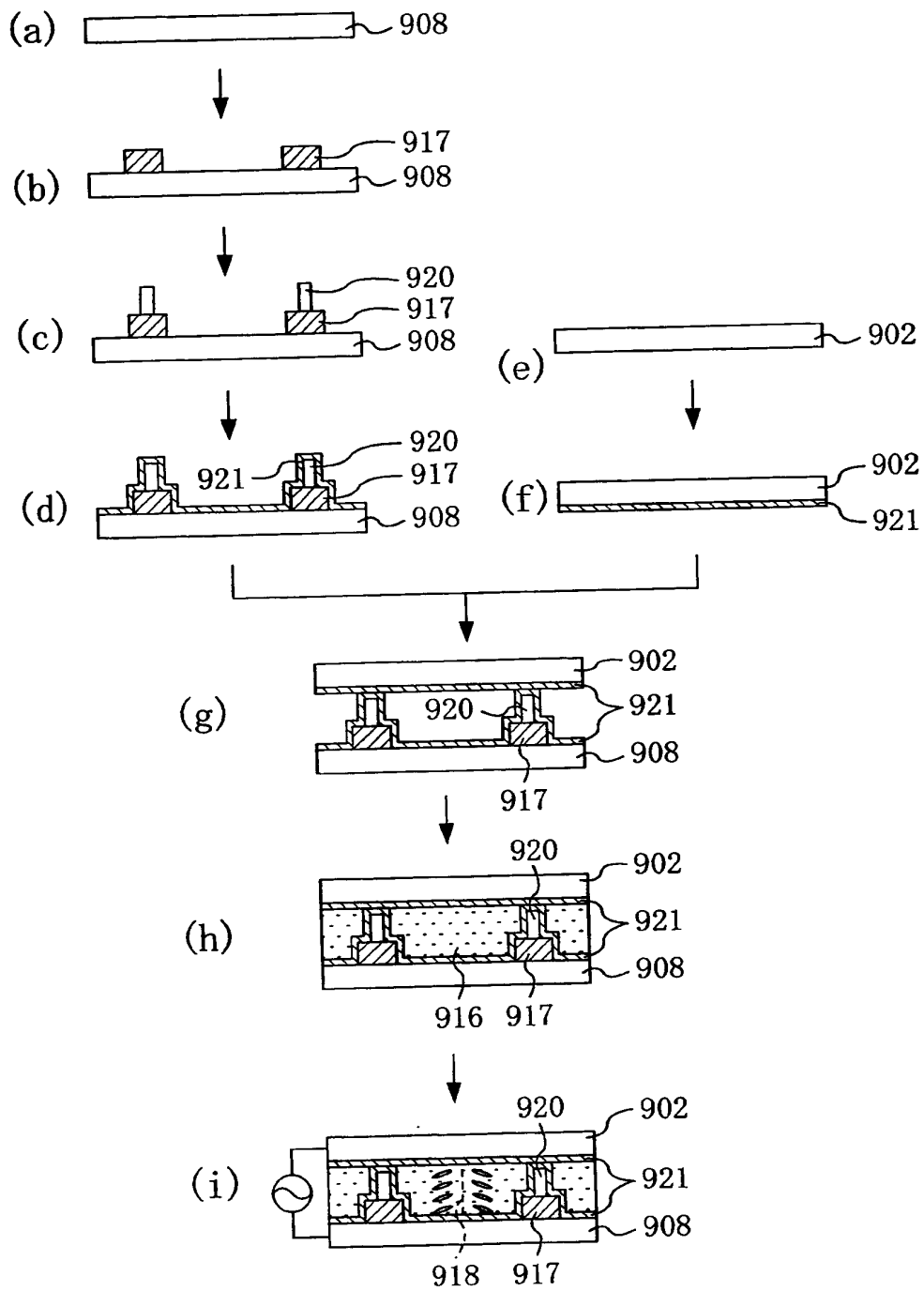
【図 7】



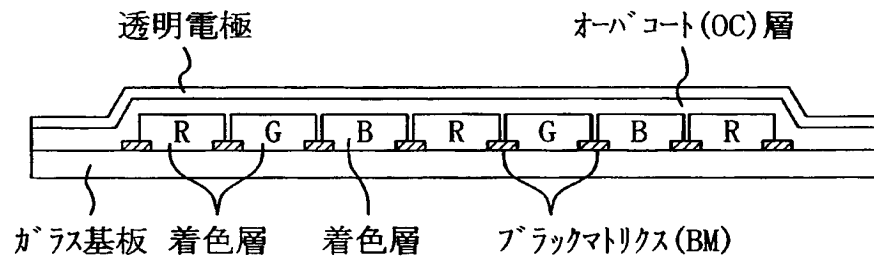
【図 8】



【図 9】

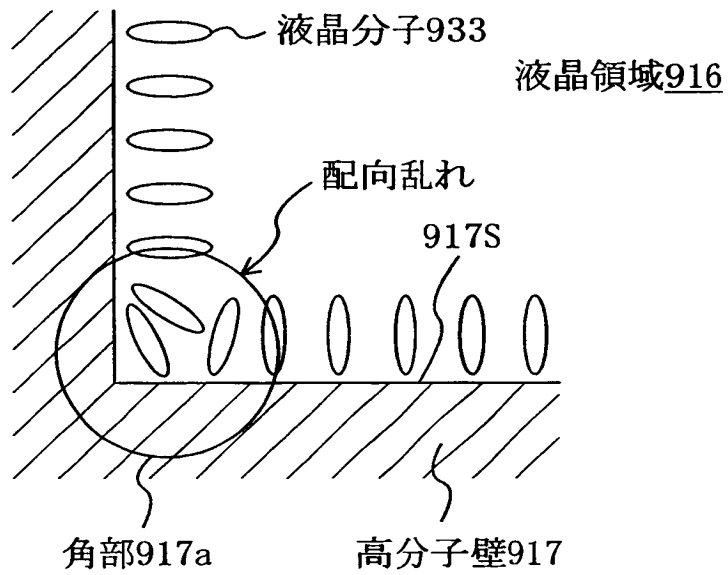


【図 1 0】

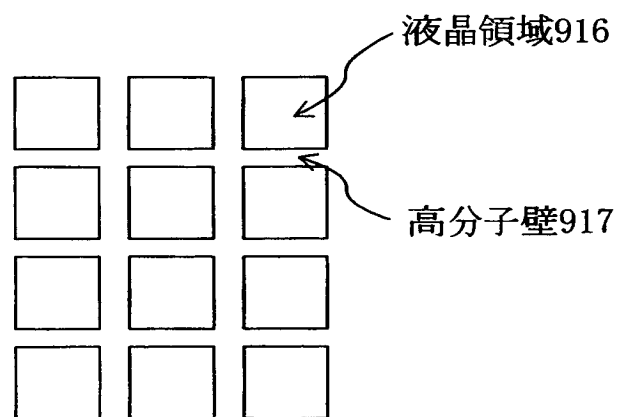


【図 1 1】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 広視野角特性を有し、かつ、表示明るさが明るい液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1基板100aと第2基板100bとの間に挟持された液晶層30と、第1基板100aの液晶層30側に形成され、液晶層30を複数の液晶領域30aに分割する壁状構造体16とを有する。複数の液晶領域30a内の液晶分子は、第1基板100aの表面に垂直な軸を中心に軸対称配向し、液晶領域30aは角部16aが鈍角化された多角形状を有し、液晶領域30a内の液晶分子の角部の壁状構造体16の側面に対する配向方向が連続的に変化している。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社